

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

28. 4. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 4 月 2 8 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 2 3 7 3 6
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 2 3 7 3 6]

REC'D 01 JUL 2004

WIPO

PCT

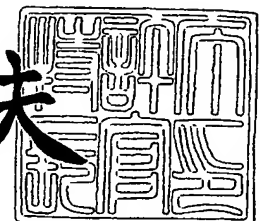
出 願 人
Applicant(s): タキロン株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 6 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 KP00245

【提出日】 平成15年 4月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05K 9/00
B32B 7/02

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町2丁目3番13号 タキロン株式会社
社内

【氏名】 伊藤 秀己

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町2丁目3番13号 タキロン株式会社
社内

【氏名】 坂井 将人

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町2丁目3番13号 タキロン株式会社
社内

【氏名】 瀬 宏一

【特許出願人】

【識別番号】 000108719

【氏名又は名称】 タキロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090608

【弁理士】

【氏名又は名称】 河▲崎▼ 眞樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 046374

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0217047

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電磁波シールド性光拡散シート

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光拡散シート本体の片面に、 $10^4\Omega/\square$ 以下の表面抵抗率を有する透光性導電層を積層したことを特徴とする電磁波シールド性光拡散シート。

【請求項 2】

光拡散シート本体が 15～35 重量%の光拡散剤を含有した透光性樹脂よりなる単層シートであって、その両面に微細な凹凸が形成されたものである請求項 1 に記載の電磁波シールド性光拡散シート。

【請求項 3】

光拡散シート本体が、15～35 重量%の光拡散剤を含有した透光性樹脂よりなるコア層の上下に、透光性樹脂よりなる表層を積層した積層シートであって、その両面に微細な凹凸が形成されたものである請求項 1 に記載の電磁波シールド性光拡散シート。

【請求項 4】

光拡散剤がタルク粉末であり、透光性樹脂がポリプロピレンである請求項 2 又は請求項 3 に記載の電磁波シールド性光拡散シート。

【請求項 5】

透光性導電層が金属蒸着層である請求項 1 に記載の電磁波シールド性光拡散シート。

【請求項 6】

透光性導電層がカーボンナノチューブを含んだ層である請求項 1 に記載の電磁波シールド性光拡散シート。

【請求項 7】

透光性導電層のカーボンナノチューブの含有率が 30～85 重量%であり、透光性導電層の厚みが 5～50 nm である請求項 6 に記載の電磁波シールド性光拡散シート。

【請求項 8】

透光性導電層を被覆する透光性樹脂被覆層を積層した請求項 1 に記載の電磁波シールド性光拡散シート。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電磁波シールド機能を備えた光拡散シートに関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶ディスプレイのバックライトユニット、電飾看板、照明カバーなどには、点光源又は線状光源の光を拡散して均一な高輝度の照明を得るために光拡散シートを使用している。かかる光拡散シートの一般的なものは、片面又は両面に細かい凹凸を形成した透光性の合成樹脂シートや、光拡散剤を含有させた合成樹脂シートであるが、これらは静電気を帯びやすくして塵埃が付着し、また電磁波をシールドできないという問題があった。

【0003】

この塵埃付着の問題に対処するため、透明樹脂シートの片面に多数の微細な凹凸を設け、該凹凸に沿って、透明樹脂バインダー 100 重量部と電解質 0.2 ～ 50 重量部からなる帯電防止層を設けた光拡散シートが提案されている（特許文献 1）。

一方、電磁波シールドできないという問題に対処するため、光拡散シートとは別の電磁波シールドシートを配置し、この両シートで光拡散と電磁波シールドを行うことも考えられる。

【0004】

【特許文献 1】

特開平 7-181307 号公報（特許請求の範囲）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献に記載の光拡散シートのように、透明樹脂バインダーと電解質からなる帯電防止層を設けたものは、帯電防止層の表面抵抗率が 1

$0.8\Omega/\square$ もしくはそれ以上であるため、帯電防止機能を発揮して塵埃の付着を防止することはできても、電磁波シールド機能まで発揮することは不可能であった。

また、光拡散シートと電磁波シールドシートを共に使用するものは、シートを2枚重ねたときの全光線透過率が低下し、液晶ディスプレイが暗くなる等の不都合が生じるし、組み込みも煩雑であった。

【0006】

本発明は上記事情に対処すべくなされたもので、その目的とするところは、電良好な電磁波シールド性能を有し、光線透過率が高く輝度のバラツキが少ない均一な拡散光を放出できる電磁波シールド性光拡散シートを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係る電磁波シールド性光拡散シートは、光拡散シート本体の片面に、 $10^4\Omega/\square$ 以下の表面抵抗率を有する透光性導電層を積層したことを特徴とするものである。ここに「シート」とは、厚さ数十 μm 程度のフィルムから厚さ10mm程度の板体まで包含する広概念の用語である。

このような電磁波シールド性光拡散シートは、片面に積層された透光性導電層の表面抵抗率が $10^4\Omega/\square$ 以下であるため、この透光性導電層によって良好な電磁波シールド性能が発揮される。そして、光拡散シート本体によって、透過する光が拡散される。

【0008】

本発明の電磁波シールド性光拡散シートにおいては、光拡散シート本体が15～35重量%の光拡散剤を含有した透光性樹脂よりなる単層シートであって、その両面に微細な凹凸が形成されたものであることが望ましい。このような光拡散シート本体を用いると、15～35重量%含まれる光拡散剤と両面の微細な凹凸によって透過光が強く且つ均一に拡散されるので、輝度のバラツキのない拡散光が放出されると共に、隠蔽性が向上する。そして、15～35重量%含まれる光拡散剤によって光拡散シート本体の線膨張率が低下すると共に弾性率が上昇するため、たとえ光拡散シートが薄くても加熱による皺が生じにくい電磁波シールド

性光拡散シートを得ることができる。

【0009】

また、本発明の電磁波シールド性光拡散シートにおいては、光拡散シート本体として、15～35重量%の光拡散剤を含有した透光性樹脂よりなるコア層の上下に、透光性樹脂よりなる表層を積層した積層シートであって、その両面に微細な凹凸が形成されたものを使用することも望ましい。このような積層シートを光拡散シート本体として用いると、上記の単層シートを用いる場合と同様の作用効果が得られることに加えて、光拡散剤の脱落を表層で防止することができる。また、この積層シートを三層共押出成形する際に、所謂、目ヤニ現象（光拡散剤が押出口の周囲に付着して大きい粒子に成長し、シート表面に線条痕がつく現象）を表層により防止して効率良く連続生産することができる。

【0010】

光拡散シート本体として用いる上記の単層シートや積層シートは、その光拡散剤がタルク粉末であり、透光性樹脂がポリプロピレンであるものが望ましい。

【0011】

また、本発明の電磁波シールド性光拡散シートは、その透光性導電層が金属蒸着層であるか、又は、カーボンナノチューブを含んだ層であることが望ましい。

【0012】

金属蒸着層は透光性が良く、層厚が $100\mu\text{m}$ 程度と薄くても $10^1\Omega/\square\sim 10^3\Omega/\square$ 程度の表面抵抗率を有するので、良好な電磁波シールド性能が発揮される。また、上記のカーボンナノチューブ含有層は、その厚みを極めて薄くして良好な透光性を付与しても、カーボンナノチューブ相互の十分な導通が確保されて表面抵抗率が $10^4\Omega/\square$ 以下となるので、十分な電磁波シールド性能が発揮される。

【0013】

更に、本発明の電磁波シールド性光拡散シートにおいては、透光性導電層を被覆する透光性樹脂被覆層を積層してもよい。このような被覆層を積層すると、透光性導電層を損傷しないように保護することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の具体的な実施形態を詳述する。

【0015】

図1は本発明の一実施形態に係る電磁波シールド性光拡散シートの断面図であって、仮想線はバックライトユニットを示している。

【0016】

この電磁波シールド性光拡散シート1（以下、光拡散シート1という）は、光拡散シート本体2の片面（上面）に、表面抵抗率が $10^4\Omega/\square$ 以下の透光性導電層3を積層して一体化したものである。かかる光拡散シート1は、例えば図1に仮想線で示すようなバックライトユニット等に組み込んで使用される。

【0017】

この光拡散シート1の光拡散シート本体2は、15～35重量%の光拡散剤を含有した透光性樹脂の単層シートからなるもので、その上下両面には微細な凹凸が形成されており、出光面となる上面の凹凸に沿って上記の透光性導電層3が凹凸状に積層されている。このような凹凸は、光拡散シート1の表面をシボ付ロールなどで押圧して該ロールの凹凸を転写して形成してもよいし、或いは、含有されている光拡散剤の粒径、含有量などによって凹凸が形成されるようにしてもよい。光拡散シート本体2の上下両面の凹凸は、その凸部先端が丸みを持って形成されており、凹凸状に積層された透光性導電層3の凸部先端も丸みを有していることが好ましい。このように丸みがあると、この光拡散シート1を仮想線で示すバックライトユニットの導光板5とレンズフィルム6との間に組み込んだとき、上記の凸部先端によって導光板5やレンズフィルム6を傷付ける心配はない。

【0018】

光拡散シート本体2の上下両面は、上記の微細な凹凸を形成することにより、その算術平均面粗さ（JIS B 0601に基づいて測定される算術平均粗さRa）が $0.5\sim 10.0\mu\text{m}$ 、好ましくは $0.6\sim 8.0\mu\text{m}$ の範囲になっている。このように光拡散シート本体2の両面の算術平均面粗さRaが $0.5\sim 10.0\mu\text{m}$ の範囲にあると、導光板5から光が均一に入りやすく、放出される光の拡散性が良好であるため、光損失を少なく抑えて均一な拡散光を放出できるよ

うになる。光拡散シート本体2の下面の算術平均面粗さと上面の算術平均面粗さ（または透光性導電層3表面の算術平均面粗さ）との大小関係は、図1に示すように入光面となる下面の凹凸の深さを出光面となる上面の凹凸の深さより大きくすることによって、下面の算術平均面粗さが上面の算術平均面粗さより大きくなるようにしてもよく、また、上下両面の算術平均面粗さを略同一となるようにしてもよく、逆に、下面の算術平均面粗さが上面の算術平均面粗さより小さくなるようにしてもよい。

【0019】

一方、光拡散シート本体2の上下両面の凹凸による表面積率〔測定面が平坦面であると仮定したときの面積 S_0 に対する実際の表面積 S の割合（ S/S_0 ）をいう〕は、1.0010～1.3000の範囲内にあって、かつ、出光面となる上面の表面積率（または透光性導電層3の表面の表面積率）が入光面となる下面の表面積率と同じか、もしくは大きいことが望ましい。具体的には、出光面となる上面の表面積率（または透光性導電層3の表面の表面積率）を1.0050～1.3000、好ましくは1.0200～1.1000の範囲内とし、入光面となる下面の表面積率を1.0010～1.1000、好ましくは1.0050～1.0200の範囲内とするのがよい。このようにすると、下面から光がいつそう入りやすくなり、上面で強く拡散されて放出される利点がある。図1に示す光拡散シート1は、光拡散シート本体2の上面の凹凸の分布密度を下面の凹凸の分布密度より高くすることによって、上記の表面積率の範囲内で上面の表面積率を下面の表面積率よりも大きくし、下面からの入光量の増加を図ると共に上面から均一な強い拡散光を放出できるようにしている。

【0020】

光拡散シート本体2の透光性樹脂としては、全光線透過率の高いポリカーボネート、ポリエステル（ポリエチレンテレフタレート、非晶性ポリエチレンテレフタレートなど）、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリオレフィン共重合体（例えばポリ-4-メチルペンテン-1等）、ポリ塩化ビニル、環状ポリオレフィン（例えばシクロポリオレフィン等）、アクリル樹脂、ポリスチレン、アイオノマーなどの熱可塑性樹脂が好ましく使用される。これらの中でも、ポリプロピレン

は耐熱性が良く、結晶化度を上げると弾性率が向上して光拡散シート本体2の熱変形や皺が生じ難くなると共に、屈折率の上昇により光拡散剤との屈折率差が減少して透過光量が増大し、輝度が高くなる等の利点を有するため、極めて好ましく使用される。特に、結晶化度が40～80%のポリプロピレンは、剛性が大きい上に、光拡散剤として好ましく使用される後述のタルクの屈折率(1.54)に近似した1.48～1.52程度の屈折率を有するため、タルクと併用して光拡散シート本体2を形成すると、全光線透過量が多くて輝度の高い光拡散シート1を得ることができる。ポリプロピレンの更に好ましい結晶化度は50～60%である。また、ポリカーボネートも耐熱性が良く、機械的強度も高く、透明性も良好であるので、好ましく使用される。

【0021】

光拡散シート本体2に含有させる光拡散剤は、光を拡散する役割を主に果たし、その他に熱伸縮を抑制して皺の発生を防止する役割も果たすものであり、光拡散シート本体2の透光性樹脂と光屈折率が異なる無機質粒子、金属酸化物粒子、有機ポリマー粒子が単独でもしくは組み合わせて使用される。無機質粒子としては、ガラス、シリカ、マイカ、合成マイカ、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、硫酸バリウム、タルク、モンモリロナイト、カオリンクレー、ベントナイト、ヘクトライト等の粒子が使用され、また、金属酸化物粒子としては、酸化チタン、酸化亜鉛、アルミナ等の粒子が使用され、また、有機ポリマー粒子としては、アクリルビーズ、スチレンビーズ、ベンゾグアナミン等の粒子が使用される。これらの中では、熱膨張率の低い無機質粒子が、光拡散シート本体2の熱伸縮を抑制する観点から好ましく使用され、特に、タルク粉末はアスペクト比が50～1000と大きくて光拡散シート本体2の線膨張率を低下させる上に、ポリプロピレンの核剤として作用することによりポリプロピレンの結晶化度を高めながら結晶粒径を細かく均一に分散することができるので、線膨張率を低下させると共に弾性率を向上させることができ、低添加量で光拡散シート本体2の機械的強度も向上させることができる、等の理由から最適である。一方、アクリルビーズは、それ自体が透明であるので光拡散シートの光透過量を増やす観点から好ましく使用され、特に光拡散シートが厚い場合には有用である。

【0022】

これらの光拡散剤は、その平均粒径が0.1～100 μm 、好ましくは0.5～50 μm 、より好ましくは1～15 μm であるものが使用される。粒径が0.1 μm より小さいと、凝集しやすいために分散性が悪くなり、均一に分散できたとしても光の波長の方が大きいので散乱効率が悪くなる。それ故、0.5 μm 以上の、さらには1.0 μm 以上の大きさの粒子が好ましく使用されるのである。また、粒径が100 μm より大きいと、光散乱が不均一になるし、光線透過率の低下や粒子が見えたりする不都合が生じる。それ故、50 μm までの大きさの、さらには15 μm までの大きさの粒子が好ましく使用されるのである。

【0023】

光拡散シート本体2における光拡散剤の含有率は、15～35重量%とすることが好ましく、より好ましくは18～30重量%の含有率とされる。15重量%未満では光拡散が不十分になるため隠蔽性が低下すると共に、熱伸縮の抑制も不十分になるためシートに皺が発生しやすくなるといった不都合を生ずる。一方、35重量%より多くなると、光拡散剤による光の散乱、反射、屈折で光拡散シート本体2の光線透過率が低下するため、そのような光拡散シート本体2を用いた光拡散シート1を例えばバックライトユニットに組み込んでディスプレイを背後から照らしても、表示が見辛いという不都合を生ずる。

【0024】

光拡散シート本体2の厚みは30～10000 μm とすることが望ましい。30 μm より薄くなると、光線透過率や輝度は向上するけれども、光拡散シート本体2の弾性率が低下するため皺が生じやすくなり、また光拡散も弱くなるため隠蔽性が低下するようになる。逆に、光拡散シート本体2の厚みが10000 μm より厚くなると、光拡散シートの熱伸縮が抑制されて皺が入らなくなり、隠蔽性も向上するが、光線透過率や輝度が低下するためディスプレイの表示が見辛くなる。そのため、1000～10000 μm の厚みの光拡散シート本体2の材料としては、光透過量の大きいポリカーボネート、アクリルなどの樹脂を使用することが好ましい。また、ポリプロピレン等のように光透過量が若干劣るものは、光拡散シート本体2の厚みを薄くして光透過量を大きくする必要があり、200 μ

m程度以下の厚みとしなければ十分な光透過量を得ることが困難になる。より好ましい厚みは50～180 μm 、さらに好ましい厚みは70～120 μm である。

【0025】

光拡散シート本体2の出光面となる上面の凹凸に沿って積層される前述の透光性導電層3は、金属蒸着層よりなるものであるか、又は、カーボンナノチューブを含んだ層からなるものであり、 $10^4\Omega/\square$ 以下の表面抵抗率を有することが必要である。 $10^4\Omega/\square$ より高い表面抵抗率を有する層は、十分な電磁波シールド性能を発揮できないので、本発明に採用することはできない。より好ましくは $10^3\Omega/\square$ 以下の表面抵抗率を有する層がよい。

【0026】

金属蒸着層としては、ITO（インジウム・ティン・オキサイド）を100 nm程度の厚さに蒸着したITO蒸着層が好ましく、かかるITO蒸着層は透光性に優れ、しかも、 $10^1\Omega/\square\sim 10^3\Omega/\square$ 程度の表面抵抗率を有して良好な電磁波シールド性能を発揮することができる。

【0027】

また、カーボンナノチューブを含んだ層からなる透光性導電層3は、カーボンナノチューブが一本ずつ分離した状態で、もしくは、複数本集まって束になったものが一束ずつ分離した状態で、バインダー樹脂中に分散して或いはバインダー樹脂を使用することなく互いに接触している層である。

【0028】

カーボンナノチューブには、中心軸線の周りに直径が異なる複数の円筒状に閉じたカーボン壁を同心的に備えた多層カーボンナノチューブと、中心軸線の周りに単独の円筒状に閉じたカーボン壁を備えた単層カーボンナノチューブとがあるが、前者の多層カーボンナノチューブは一本ずつ分離した状態で分散して互いに接触し、後者の単層カーボンナノチューブは複数本集まって束になったものが一束ずつ分離した状態で分散して互いに接触していると、表面抵抗値を $10^4\Omega/\square$ 以下にしたうえで全光線透過率を大きくすることができるので好ましい。

【0029】

前者の多層カーボンナノチューブは、直径が異なる複数の円筒状に閉じたカーボン壁からなるチューブが中心軸線の周りに多層に重なって構成されており、このカーボン壁は、カーボングラファイトが六角網目構造を形成してなるものである。好ましい多層カーボンナノチューブは、このカーボン壁が2～30層、より好ましくは2～15層重なったものであり、この範囲の層の重なりであれば、壁が少なくても光線透過率やヘイズ値を向上させることができる。

【0030】

図4は透光性導電層における多層カーボンナノチューブの分散状態を示した概略図であって、図示のように、大部分の多層カーボンナノチューブ3aは多少曲がってはいるが一本ずつ分離し、互いに複雑に絡み合うことなく、単純に交差した状態で透光性導電層3の熱可塑性樹脂中に分散され、それぞれの交点で接触している。なお、一部の多層カーボンナノチューブが互いに絡み合っている場合もある。

【0031】

一方、単層カーボンナノチューブは、中心軸線の周りに円筒状に閉じた単層のカーボン壁から構成されており、このカーボン壁もカーボングラファイトが六角網目構造を形成してなるものである。このような単層カーボンナノチューブは単独で存在させることが困難で、2本以上が束になった状態で存在し、図2に示す多層カーボンナノチューブと同様に、大部分はその束が一束ずつ分離して、束同士が複雑に絡み合うことなく、単純に交差した状態で透光性導電の熱可塑性樹脂中に分散され、それぞれの交点で接触している。単層カーボンナノチューブは、10～50本集まって一束になったものが好適に使用される。

【0032】

上記のように、カーボンナノチューブが絡み合うことなく透光性導電層3に分散して接触していると、透光性導電層3の厚みを極めて薄くしても、カーボンナノチューブ相互の十分な導通が確保されるため、表面抵抗を $10^4\Omega/\square$ 以下にすることができる。具体的には、カーボンナノチューブの含有率を30～85重量%にした場合、透光性導電層3の厚みを5～50nmと極めて薄くして透光性を向上させても、その表面抵抗率が $10^2\sim 10^4\Omega/\square$ の範囲となり、良好な電

磁波シールド性能が発揮されるようになる。

【0033】

カーボンナノチューブを透光性導電層 3 中に多量に含ませてより良好な電磁波シールド性能と透光性を発現させるには、カーボンナノチューブの分散性を高めることが重要であり、そのためには、分散性に優れた太さと長さのカーボンナノチューブを使用すると共に、分散剤を併用することが好ましい。多層カーボンナノチューブは、その外径が 1～20 nm でアスペクト比が 50～10000 であるもの、特に外径が 5～15 nm でアスペクト比が 100～1000 であるものが分散性に優れている。また、単層カーボンナノチューブは、その束の外径が 1～20 nm で長さが 0.1～10 μ m であるもの、特に束の外径が 5～15 nm で長さ 0.5～5 μ m であるものが分散性に優れている。

【0034】

透光性導電層 3 に添加する分散剤としては、高分子系分散剤、カップリング剤等が好ましく使用され、その添加量はカーボンナノチューブに対して 5～85 重量%程度、好ましくは 10～40 重量%程度である。

【0035】

カーボンナノチューブを含ませた透光性導電層 3 は、カーボンナノチューブだけの層であってもよいが、バインダー樹脂中に分散含有させることが好ましい。このバインダー樹脂としては、前述した光拡散シート本体 2 と同種の透光性熱可塑性樹脂、又は、相溶性のある異種の透光性熱可塑性樹脂などの熱可塑性樹脂や、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂、ポリイミド樹脂などの熱硬化性樹脂、エポキシアクリレート、ウレタンアクリレート、ポリエステルアクリレートなどの光硬化性樹脂が使用される。

【0036】

なお、カーボンナノチューブを含んだ透光性導電層 3 には、酸化チタン等の導電性金属酸化物の粉末を透明性を損なわない範囲で含有させてもよく、また、紫外線吸収剤、表面改質剤、安定剤等の添加剤を適宜加えて、耐候性その他の物性を向上させてもよい。

【0037】

以上のような光拡散シート 1 は、例えば次の方法で製造できる。

【0038】

一つの方法は、まず、光拡散剤を分散させた透光性樹脂を単層シート状に押出成形し、これを上下一対のシボ付けロールの間に通すか、或いは、微細な凹凸を有するプレス板で押圧することによって、上下両面に微細な凹凸を有する光拡散シート本体 2 を作製する。そして、この光拡散シート本体 2 の片面に、ITO 等の金属酸化物を蒸着するか、或いは、カーボンナノチューブを分散させて調製した樹脂塗液を塗布、固化させることにより、透光性導電層 3 を形成して光拡散シート 1 を製造する。

【0039】

もう一つの方法は、光拡散剤を分散させた透光性樹脂を単層シート状に押出成形して両面に凹凸のない光拡散シート本体を作製し、樹脂フィルムの片面に金属蒸着層を有する金属蒸着フィルムを上記の光拡散シート本体の上に重ねて、微細な凹凸を有するプレス板で熱圧着するか、或いは、上記の光拡散シート本体の上面にカーボンナノチューブを分散させた樹脂塗液を塗布、固化させて透光性導電層を形成した後、シボ付けロール又は微細な凹凸を有するプレス板で押圧することにより、光拡散シートを製造する。

【0040】

更にもう一つの方法は、光拡散剤を分散させた透光性樹脂を単層シート状に押出成形し、表面又は表面近傍の光拡散剤によって光拡散シート本体の上下両面に微細な凹凸をつけ、この光拡散シート本体 2 の片面に、ITO 等の金属酸化物を蒸着するか、或いはカーボンナノチューブを分散させて調製した樹脂塗液を塗布、固化させて、透光性導電層 3 を形成した光拡散シートを製造する。

【0041】

上記の方法で得られた光拡散シート 1 を、例えば図 1 に仮想線で示すディスプレイ用バックライトユニットの導光板 5 とレンズフィルム 6 の間に組み込むと、既述したように光拡散シート本体 2 の入光面となる下面は凹凸の形成により入光に適した算術平均面粗さ R_a と表面積率を備えているため、光源 7 から導光板 5 に入射された光の殆ど全てが光拡散シート本体 2 の下面全体から略均一に入光す

る。このように入光した光は光拡散シート本体 2 中の光拡散剤によって拡散され、光拡散シート本体 2 の凹凸の形成された上面と、該凹凸に沿って凹凸状に形成された透光性導電層 3 の表面とで更に拡散されてレンズフィルム 3 の方へ放出される。この光拡散シート 1 の出光面は、既述したように凹凸の形成によって光拡散に適した算術平均面粗さ R_a と、下面より大きい表面積率を有するため、光の拡散が強かつ均一である。従って、この光拡散シート 1 は、光損失が少なく、均一な散乱光を放出でき、部分的な輝度のバラツキがなく、隠蔽性が良好で導光板 5 の裏面のドット等が見えることもない。しかも、この光拡散シート 1 は、光拡散シート本体 2 に 15～35 重量%含有されているタルク等の光拡散剤によって、光拡散シート本体 2 の線膨張率が低下すると共に、弾性率が向上しているため、バックライトユニットが熱を持っても、シートの熱伸縮が抑制されて皺を生ずることがない。

【0042】

また、この光拡散シート 1 は、表面抵抗率が $10^4 \Omega/\square$ 以下の透光性導電層 3 によって電磁波シールド性能が発揮されるので、バックライトユニットの後方に電磁波を発生する電気機器類が配置されても、電気機器類から発生する電磁波をシールドすることができる。

【0043】

図 2 は本発明の他の実施形態に係る光拡散シートの断面図である。

【0044】

この光拡散シート 1 は、光拡散シート本体 20 として、15～35 重量%の光拡散剤を含有した透光性樹脂よりなるコア層 2a の上下に、透光性樹脂よりなる表層 2b、2b を積層し、その上下両面に微細な凹凸を形成した三層構造の積層シートを用いる点で、前述の図 1 に示す光拡散シートと相違する。

【0045】

この光拡散シート本体 20 のコア層 2a は、前述の光拡散シート本体 2 と同様のものであって、前述の光拡散シート本体 2 に用いた透光性樹脂や光拡散剤が使用されている。そして、コア層 2a の光線透過率や光拡散性を高めると共に、該コア層 2a が $30 \sim 200 \mu\text{m}$ と薄い場合に線膨張率の低下および弾性率の向上

を図るために、光拡散剤の含有率が前述の光拡散シート本体 2 と同様に 15～35 重量%とされ、また、コア層 2 a の厚みも前述の光拡散シート本体 2 と同様に 30～200 μm 程度とされている。

【0046】

一方、この光拡散シート本体 20 の表層 2 b, 2 b は光拡散剤を含まない透光性樹脂の層であり、コア層 2 a の両面に露出する光拡散剤の粒子を被覆することによって、光拡散剤の光拡散シート本体 20 からの脱落を防止すると共に、更にバックライトユニットの導光板やレンズフィルムを傷付けるのを防止するものである。また、製造時には、後述するように光拡散シート本体 20 を三層共押出成形する際に光拡散剤が押出口の周囲に付着するのを防止する役目も果たすものである。従って、この表層 2 b, 2 b は光拡散剤の粒子を被覆できる厚みを有することが必要であるから、その厚みを 4～50 μm 程度、好ましくは 5～30 μm 程度、さらに好ましくは 6～10 μm 程度としている。表層 2 b が 4 μm より薄くなると、光拡散剤の被覆が不十分になり、逆に 50 μm より厚く形成しても、それに見合った作用効果が得られず、却って皺発生の原因となる。表層 2 b を形成する透光性樹脂は、前述したコア層 2 a の透光性樹脂と同じもの、或いは該樹脂と相溶性のあるものが使用される。

【0047】

光拡散シート本体 20 の上下両面の算術平均面粗さや表面積率は、前述した光拡散シート本体 2 のそれと同様であり、また、透光性導電層 3 も前述したものと同様であるので説明を省略する。

【0048】

この光拡散シート 1 も、光線透過量が多く、均一で高輝度の拡散光を放出でき、隠蔽性が良好で、加熱されても皺が生じ難く、十分な電磁波シールド性能を発揮できる。

【0049】

上記構成の光拡散シート 1 は、例えば三層共押出成形機を用いて、光拡散剤を 15～35 重量%含んだ透光性樹脂をシート状に押出すと同時に、その上下に光拡散剤を含まない透光性樹脂を重ねて押出すことによって、コア層 2 a の上下に

表層 2 b, 2 b を積層した三層の積層シートよりなる光拡散シート本体 20 を作製し、その片面に透光性導電層 3 を前述の製造方法と同様の方法で積層形成することにより製造される。このように光拡散剤を含んだ透光性樹脂の上下に光拡散剤を含まない透光性樹脂を重ねて共押出しすると、光拡散剤が押出口の周囲に付着して大きい粒子に成長する所謂目ヤニ現象がなくなり、線状痕が両面に付かないため、押出口の頻繁な掃除が不要になる。従って、かなり長時間連続して光拡散シート本体 20 を共押出成形できるので、生産性が向上する。

【0050】

上記の実施形態においては、表層 2 b, 2 b が透光性樹脂で形成され、光拡散剤は含有されていないが、より光拡散性を高めるために、該表層 2 b, 2 b にコア層 2 a の光拡散剤の含有量より少ない量の光拡散剤を含有させてもよい。即ち、コア層 2 a に含有させる光拡散剤と同じもの或いは異種の光拡散剤を、コア層 2 a の含有量より少なくなるように、0～30 重量% 含有させ、光拡散性の保持と脱落防止と傷付け防止とのバランスをはかってもよい。このように表層にも光拡散剤が含有されると、光拡散シートの熱伸縮が小さくなり、弾性率も向上するため、皺の発生を防止する効果も奏される。

【0051】

また、表層 2 b, 2 b には紫外線吸収剤などの耐光性付与剤を添加含有させることもできる。光拡散シートはバックライトユニットに組み込まれると、光源からの光により光劣化し着色（黄変）するので、これを防止するために表層 2 b, 2 b に耐光性付与剤を含有させることが好ましい。この際、表層 2 b, 2 b は透光性樹脂のみから形成されていても、光拡散剤がコア層と同量或いは少量含有されていてもよい。

【0052】

図 3 は本発明の更に他の実施形態に係る光拡散シートの断面図である。

【0053】

この光拡散シート 1 は、光拡散剤を 15～35 重量% 含んだ透光性樹脂の単層シートからなる光拡散シート本体 2 の平坦な上面に透光性導電層 3 を積層すると共に、この透光性導電層 3 を被覆する透光性樹脂被覆層 4 を積層し、光拡散シ-

ト本体 2 の下面と透光性樹脂被覆層 4 の上面に微細な凹凸を形成したものである。

【0054】

透光性樹脂被覆層 4 は、光拡散剤を含まない透光性樹脂からなる層であり、透光性導電層 3 が傷付かないように保護する役目を果たすものである。この被覆層 4 の透光性樹脂としては、前述の光拡散シートにおける光拡散シート本体 2 やコア層 2 a の透光性樹脂と同様のものが使用される。また、この被覆層 4 の厚さは 4 ～ 50 μm 程度とするのが適当であり、好ましくは 5 ～ 30 μm 程度とされる。

【0055】

光拡散シート本体 2 や透光性導電層 3 は、前述の光拡散シート 1 における光拡散シート本体 2 や透光性導電層 3 と同様のものであり、また、光拡散シート 2 の下面や透光性樹脂被覆層 4 の上面の算術平均面粗さや表面積率も、前述の光拡散シート 1 における光拡散シート本体 2 の上下両面のそれらと同様である。

【0056】

このような構成の光拡散シート 1 は、前述の光拡散シートと同様に、光線透過量が多く、均一で高輝度の拡散光を放出でき、隠蔽性が良好で、十分な電磁波シールド性能を発揮するなどの作用効果を有することに加えて、透光性樹脂被覆層 4 によって透光性導電層 3 を損傷しないように保護できるといった作用効果も有する。

【0057】

このような光拡散シート 1 は、光拡散剤を含んだ透光性樹脂をシート状に押出成形して光拡散シート本体 2 を作製し、片面に透光性導電層 3 を形成した透光性樹脂フィルム（透光性樹脂被覆層 4 となる樹脂フィルム）を、透光性導電層 3 が下側となるように光拡散シート本体 2 の上に重ねて、微細な凹凸が形成されたプレス板等で熱圧着する方法などにより製造することができる。

【0058】

次に、本発明の更に具体的な実施例を説明する。

【0059】

【実施例 1】

光拡散剤として平均粒径が $7.2\ \mu\text{m}$ のタルク粉末を 30 重量% 含有させたポリプロピレンを厚さ $130\ \mu\text{m}$ の単層シート状に押出成形して光拡散シート本体を作製した。

【0060】

一方、ポリ塩化ビニル樹脂をシクロヘキサノンに溶解し、この樹脂溶液に多層カーボンナノチューブ（清華ナファイン社製、平均外径 $10\ \text{nm}$ 、平均長さ $10\ \mu\text{m}$ 、アスペクト比 1000）と、高分子分散剤ソルスパース 24000 GR [アビシア（株）製] を均一に混合分散させることによって、樹脂分 12 重量%、多層カーボンナノチューブ 80 重量%、分散剤 8 重量% の組成を有する透光性導電層形成用の塗液を調製した。

【0061】

この塗液を上記の光拡散シート本体の片面に塗布、乾燥して厚さ $30\ \text{nm}$ の透光性導電層を光拡散シート本体の片面に形成し、これを上下のシボ付けロールの間に通して、図 1 に示す構造の光拡散シートを得た。

【0062】

DEKTA K I I [日本真空技術（株）製] を使用し、上記光拡散シートについて、長さ $5\ \text{mm}$ の測定範囲で算術平均面粗さ R_a を測定したところ、入光面となる下面（光拡散シート本体の下面）の R_a は $0.6\ \mu\text{m}$ 、出光面となる上面（透光性導電層の上面）の R_a は $2.1\ \mu\text{m}$ であった。また、超深度形状測定顕微鏡 VK-8550 [（株）キーエンス製] を用いて上記の光拡散シートの表面積率を測定したところ、入光面となる下面の表面積率は 1.0071 、出光面となる上面の表面積率は 1.0131 であった。

【0063】

上記の光拡散シートについて、ヘイズメーター HGM-2DP [スガ試験機（株）] を用いて全光線透過率とヘイズ値を測定したところ、全光線透過率は 85.7% 、ヘイズ値は 91.9% であった。

【0064】

また、上記の光拡散シートについて、その上面（透光性導電層の上面）の表面

抵抗率をASTM D257に準拠して測定したところ、 $3.4 \times 10^2 \Omega/\square$ であった。

【0065】

更に、上記の光拡散シートについて、電磁波シールド特性をKEC法〔アンリツ（株）製MA8602B〕にて測定したところ、150～1000MHzの周波数領域において、-15dB～-40dBの電界シールド性能を有していることが確認された。

【0066】

上記の光拡散シートを液晶ディスプレイ用のバックライトユニットの導光板の上に載置して光源を点灯し、光拡散シートから20cmの距離に輝度計〔ミノルタ（株）製のft-1°p〕を設置して輝度を測定したところ、 1209 cd/m^2 であった。また、同時に導光板裏面のドットが隠蔽されるかどうかを目視で観察したところ、ドットは完全に隠蔽されて視認不可能であった。

【0067】

以上の測定結果を、下記の表1にまとめて掲載する。

【0068】

〔実施例2〕

光拡散剤のタルク粉末の含有率を21重量%に変更した以外は実施例1と同様に、光拡散シートを作製した。この光拡散シートについて実施例1と同様に全光線透過率、ヘーズ、輝度、上下両面の算術平均面粗さ、表面抵抗率を測定した結果を下記の表1に併記する。なお、光拡散シートの表面積率、電磁波シールド特性は、実施例1の光拡散シートとほぼ同様であると思われるので、測定を省略した。

【0069】

〔実施例3〕

三層共押出成形機を使用し、タルク粉末を25重量%含有させたポリプロピレンを厚さ $112 \mu\text{m}$ のシート状に押出すと同時に、その上下にタルク粉末を含まないポリプロピレンを重ねて $9 \mu\text{m}$ の厚さに共押出しすることにより、全体の厚みが $130 \mu\text{m}$ の三層積層シートからなる光拡散シート本体を作製した以外は、

実施例 1 と同様にして図 2 に示す構造の光拡散シートを得た。

【0070】

この光拡散シートについて、実施例 1 と同様に、全光線透過率、ヘーズ、輝度、上下両面の算術平均面粗さ、表面抵抗率を測定した結果を下記の表 1 に併記する。なお、光拡散シートの表面積率、電磁波シールド特性は、実施例 1 の光拡散シートとはほぼ同様であると思われるので、測定を省略した。

【0071】

[実施例 4]

光拡散剤として平均粒径が $7.2 \mu\text{m}$ のタルク粉末を 30 重量%含有させたポリプロピレンを厚さ $130 \mu\text{m}$ の単層シート状に押出成形して作製した実施例 1 の光拡散シート本体の上に、片面に厚さ 50 nm の ITO 蒸着層をスパッタリング法により形成し、図 1 に示す構造の光拡散シートを得た。

【0072】

この光拡散シートについて、実施例 1 と同様に上下両面の算術平均面粗さ、表面積率、全光線透過率、ヘーズ値、輝度、隠蔽性、表面抵抗率を測定した結果を下記の表 1 に併記する。また、この光拡散シートについて電磁波シールド特性を実施例 1 と同様にして測定したところ、 $150 \sim 1000 \text{ MHz}$ の周波数領域において、 -20 dB の電界シールド性能を有していることが確認された。

【0073】

【表 1】

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
シート本体	シート構造	単層構造	単層構造	三層構造	単層構造
	厚み(μm)	130	130	112 (コア層)	130
	タルク(重量%)	30	21	25 (コア層)	30
導電層	種類	CNT	CNT	CNT	ITO
	CNT含有率(重量%)	80	80	80	—
	厚み(nm)	30	30	30	50
全光線透過率(%)		85.7	85.8	85.5	97.5
ヘーズ(%)		91.9	87.5	90.0	92.1
輝度 (cd/m ²)		1209	1221	1215	1197
算術平均面粗さ	上面(μm)	2.1	5.8	4.6	3.6
	下面(μm)	0.6	0.8	0.7	0.8
表面積率	上面	1.0131	—	—	1.0134
	下面	1.0071	—	—	1.0064
表面抵抗率(Ω/□)		3.4×10^2	3.3×10^2	3.4×10^2	70

注) CNTはカーボンナノチューブを示す。

【0074】

[比較例 1]

実施例 1 で作製した光拡散シート本体について、全光線透過率とヘーズ値と表面抵抗率とを、実施例 1 と同様にして測定したところ、全光線透過率は 98.8%、ヘーズ値は 90.0% であった。また、その表面抵抗率は $10^{15} \Omega/\square$ 以上であり、電磁波シールド効果を有しないことがわかった。

【0075】

[比較例 2]

実施例 1 で調製した透光性導電層形成用塗液を厚さ $125 \mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートフィルムの片面に塗布、乾燥して厚さ 30 nm の導電処理シートを得た。この導電処理シートの上に、実施例 1 で作製した光拡散シート本体を重ね合わせ、実施例 1 と同様にして、その重ね合わせたシート全体の全光線透過率とヘーズ値を測定したところ、それぞれ 80.3%、90.3% であった。また

、導電処理シートの表面抵抗率も同様にして測定したところ、 $340\ \Omega/\square$ であった。なお、導電シートのみ全光線透過率は82.1%、ヘーズ値は90.2%であった。

【0076】

[比較例3]

厚さ $125\ \mu\text{m}$ のITO付きポリエチレンテレフタレートを導電処理シートとして用いた。この導電処理シートの上に、実施例1で作製した光拡散シート本体を重ね合わせ、実施例1と同様にして、その重ね合わせたシート全体の全光線透過率とヘーズ値を測定したところ、それぞれ87.0%、90.1%であった。また、導電処理シートの表面抵抗率も同様にして測定したところ、 $70\ \Omega/\square$ であった。なお、導電処理シートのみ全光線透過率は88.5%、ヘーズ値は90.4%であった。

【0077】

以上の結果を下記の表2にまとめて掲載する。

【0078】

【表2】

		比較例1	比較例2	比較例3
光拡散シート本体	厚み(μm)	130	130	130
	タルク(重量%)	30	30	30
導電処理シート	導電層種類	CNT	ITO	-
	厚み(μm)	125	125	-
全光線透過率(%)		80.3	87.0	98.8
ヘーズ(%)		90.3	90.1	90.0
表面抵抗率(Ω/\square)		340	70	10^{15} 以上

注) CNTはカーボンナノチューブを示す。

【0079】

表1の実施例及び実施例4と表2とから、光拡散シート本体が同じであるにも

拘わらず、このシートに直接導電層を形成した各実施例に比べて、別のシートである導電処理シートを使用した比較例 2 および 3 は、全光線透過率において劣っていることがわかる。このことは、各実施例の一枚のシートを液晶ディスプレイなどに組み込むと、比較例のように光拡散シートと導電処理シートとを別々に組み込んだものに比べて画面が明るく見やすいという効果を奏することとなり、実用性に富むシートであることがわかる。

【0080】

また、比較例の 2 枚のシートを液晶ディスプレイなどに組み込むのに比べて、本発明の 1 枚のシートを組み込むことにより、材料が少なくコストを低減することができるし、組み込み工数が半分になって組み込み費用も安くできるし、さらに液晶ディスプレイ等の製品の薄型化を図ることも可能となる、などの効果も奏する。

【0081】

【発明の効果】

以上の説明及び表 1 のデータから明らかなように、本発明の電磁波シールド性光拡散シートは、光線透過量が多く、均一で高輝度の拡散光を放出でき、隠蔽性が良好で、十分な電磁波シールド性能を発揮するといった効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係る電磁波シールド性光拡散シートの断面図である。

【図 2】

本発明の他の実施形態に係る電磁波シールド性光拡散シートの断面図である。

【図 3】

本発明の更に他の実施形態に係る電磁波シールド性光拡散シートの断面図である。

【図 4】

透光性導電層におけるカーボンナノチューブの分散状態を示す概略図である。

【符号の説明】

1 電磁波シールド性光拡散シート

2, 20 光拡散シート本体

2 a コア層

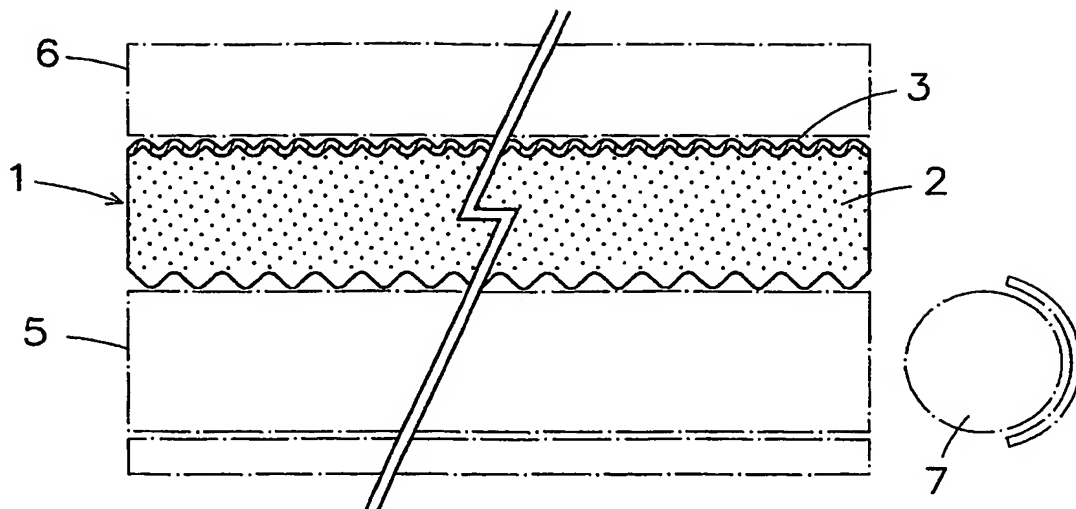
2 b 表層

3 透光性導電層

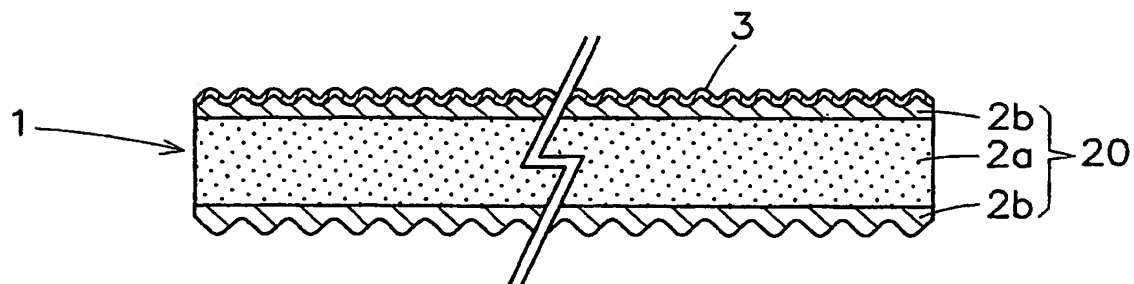
3 a カーボンナノチューブ

【書類名】 図面

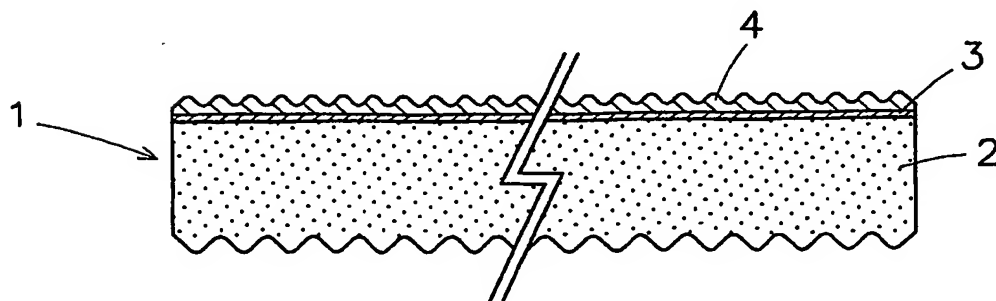
【図 1】



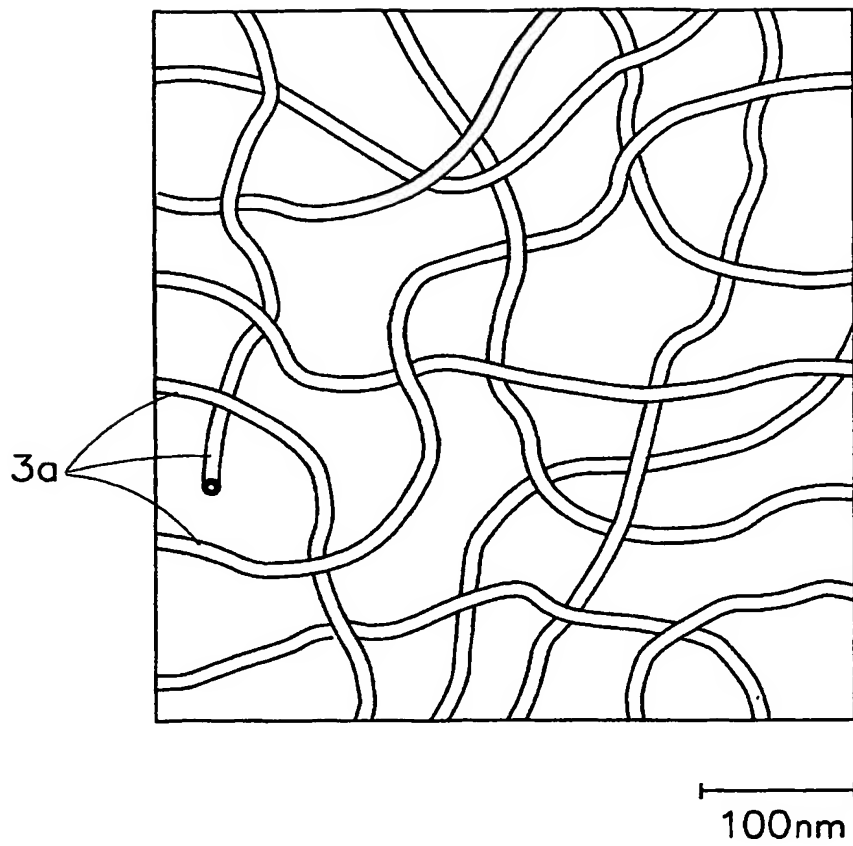
【図 2】



【図 3】



【図 4】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 良好な電磁波シールド性能を有し、光線透過率が高く輝度のバラツキが少ない均一な拡散光を放出できる電磁波シールド性光拡散シートを提供する。

【解決手段】 光拡散シート本体 2 の片面に、 $10^4\Omega/\square$ 以下の表面抵抗率を有する透光性導電層 3 を積層した構成の光拡散シート 1 とする。光拡散シート本体 2 は、好ましくは、15～35重量%の光拡散剤を含有した透光性樹脂よりなる単層シートであって両面に微細な凹凸を形成したもの、或いは、同重量%の光拡散剤を含有した透光性樹脂のコア層の上下に透光性樹脂の表層を積層した積層シートであって両面に微細な凹凸を形成したものとする。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 3 - 1 2 3 7 3 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 0 8 7 1 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区安土町 2 丁目 3 番 1 3 号

氏 名

タキロン株式会社